

# AS FONTES DO CRESCIMENTO ECONÔMICO BRASILEIRO\*

CARLOS GERALDO LANGONI \*\*

A fim de analisar corretamente o processo de crescimento econômico é fundamental quantificar a importância relativa dos diferentes fatores que contribuem para a taxa de crescimento do produto real. Neste trabalho, um modelo teórico é desenvolvido e depois estimado para o caso brasileiro, que permite identificar a contribuição da acumulação do capital físico, do crescimento da mão-de-obra, dos investimentos em educação de mudanças na composição setorial e na distribuição sexo-idade da força de trabalho. Ao todo, cerca de 75% do crescimento do produto real é totalmente explicado pelas variações desses fatores.

O resultado mais importante é que, ao contrário das previsões dos modelos do tipo Harrod-Dommar, em que a totalidade do crescimento era atribuída ao capital físico, a contribuição deste fator para a taxa de crescimento do produto real no Brasil no período 1950-69 foi apenas de 30%. Por contraste, apesar de não ter sido objeto explícito de políticas, a contribuição dos investimentos não convencionais, e particularmente educação — cerca de 20% — foi substancial.

## 1. *MODELO*

Nosso objetivo é construir um modelo que permita separar e identificar a contribuição dos diferentes fatores para o crescimento do produto real, de modo a minimizar a parcela inexplicada ou o resíduo.

---

(\*) Esse trabalho é um resumo dos capítulos II, III, e IV da minha tese doutoral à Universidade de Chicago "A Study in Economic Growth: the Brazilian Case", agosto de 1970 a ser publicado brevemente pela APEC com o título "As Causas do Crescimento Econômico do Brasil"

Agradecemos aos professores Arnold Harberger, Larry Sjaastad e Mary Jean Bowman da Universidade de Chicago, por valiosas críticas e sugestões. No Brasil, um agradecimento especial ao professor Og Leme que, como diretor do CENDEC, me deu o apoio financeiro para a realização da pesquisa.

(\*\*) O autor é PhD em Economia pela Universidade de Chicago e professor da Escola de Pós-Graduação para Economistas (EPGE) da FGV e do Instituto de Pesquisas Econômicas da USP.

Começaremos com a identidade contábil básica entre o valor do produto e o valor dos fatores de produção

$$pY = \sum_i \sum_j w^*_{ij} L_{ij} + \sum_i \sum_j \eta^*_{ij} N_{ij}$$

onde

$p$  = preço do produto.

$Y$  = produto real bruto (ou seja, incluindo a depreciação).

$w^*_{ij}$  = salário nominal correspondente a  $i$ -ésima qualidade de trabalho na  $j$ -ésima indústria.

$L_{ij}$  = quantidade da  $i$ -ésima qualidade de trabalho na  $j$ -ésima indústria.

$\eta^*_{ij}$  = preço nominal dos serviços da  $i$ -ésima qualidade de capital ("user costs" ou "rental price" em inglês) na  $j$ -ésima indústria.

$N_{ij}$  = quantidade da  $i$ -ésima qualidade de capital na  $j$ -ésima indústria<sup>1</sup>.

A variação absoluta no produto nominal é então (desprezando os termos de interação):

$$\begin{aligned} \Delta(pY) &= \Delta\left(\sum_i \sum_j w^*_{ij} L_{ij} + \sum_i \sum_j \eta^*_{ij} N_{ij}\right) \Delta p \cdot Y + \Delta Y \cdot p = \\ &= \sum_i \sum_j w^*_{ij} \Delta L_{ij} + \sum_i \sum_j \eta^*_{ij} \Delta N_{ij} + \sum_i \sum_j L_{ij} \Delta w^*_{ij} + \\ &+ \sum_i \sum_j N_{ij} \Delta \eta^*_{ij} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (i) \quad p \cdot \Delta Y - \left(\sum_i \sum_j w^*_{ij} \Delta L_{ij} + \sum_i \sum_j \eta^*_{ij} \Delta N_{ij}\right) &= \\ &= \sum_i \sum_j L_{ij} \Delta w^*_{ij} + \sum_i \sum_j N_{ij} \Delta \eta^*_{ij} - Y \cdot \Delta p = V \end{aligned}$$

onde  $V$  é o resíduo em termos nominais. A expressão (i) é a base de igualdade bem conhecida entre os índices de quantidade e preço

1. É muito difícil atribuir significado prático à quantidade dos serviços de capital em, por exemplo, horas de máquina. No seu sentido mais estrito, o índice "I" implica que deveríamos considerar não apenas máquinas e edifícios como diferentes ativos, mas se horas de máquinas não são em geral proporcional ao tamanho do estoque, para um dado "I" capital de diferentes idades precisaria também ser distinguido. Poderia ser argumentado que este mesmo problema também existe com o trabalho. A grande diferença, porém, é que os serviços do trabalho são comprados e vendidos no mercado, sendo, portanto, possível observar suas quantidades e preços separadamente. Por contraste, o preço dos serviços de uma máquina é essencialmente um preço contábil que, em equilíbrio, deveria ser igual à produtividade do capital.

$$p. \Delta Y = \sum_i \sum_j w_{ij}^* \Delta L_{ij} + \sum_\ell \sum_j \eta_{\ell j}^* \Delta N_{\ell j} + v$$

$$p. \Delta Y = \sum_i \sum_j w_{ij}^* \Delta L_{ij} + \sum_\ell \sum_j \eta_{\ell j}^* \Delta N_{\ell j} + v$$

ou colocando tudo em termos reais,

$$(ii) \quad \Delta Y = \sum_i \sum_j w_{ij} \Delta L_{ij} + \sum_\ell \sum_j \eta_{\ell j} \Delta N_{\ell j} + v$$

mas sabemos que:

$$\sum_\ell \sum_j \eta_{\ell j} \Delta N_{\ell j} = \sum_\ell \sum_j r_{\ell j} \Delta K_{\ell j}$$

onde

$r_{lj}$  = taxa bruta de retorno da  $l$ -ésima qualidade de capital na  $j$ -ésima indústria.

$K_{lj}$  = valor do estoque real (em Cr\$) da  $l$ -ésima qualidade de capital na  $j$ -ésima indústria.

porque  $r_{lj} c_{lj} = \eta_{lj}$ , onde  $c_{lj}$  é o preço da  $l$ -ésima qualidade de capital na  $j$ -ésima indústria (valor presente do fluxo esperado de renda associado a  $K_{lj}$ ) e  $K_{lj} = c_{lj} N_{lj}$ <sup>3</sup>. Combinando a relação acima com a expressão (ii) obtemos:

$$(iii) \quad \Delta Y = \sum_i \sum_j w_{ij} \Delta L_{ij} + \sum_\ell \sum_j r_{\ell j} \Delta K_{\ell j} + v$$

O problema agora é rescrever esta expressão de tal maneira que seja possível distinguir a contribuição "bruta" de qualquer fator, a contribuição de mudanças na qualidade dos fatores (que podem ser relacionadas em última instância aos investimentos em capital humano e

2. Griliches e D. W. Jorgenson, "The Explanation of Productivity Change", *Review of Economic Studies*, XXXIV (Julho, 1967), 252.

3. A igualdade  $r_{lj} c_{lj} = \eta_{lj}$  somente é estritamente verdadeira se o preço do  $l$  — éximo tipo de capital é constante em relação ao preço do produto da  $j$  — éxima indústria. Em geral deveríamos ter:  
 $\eta_{lj} = r_{lj} c_{lj} - c_{lj}$ , onde  $dc_{lj}$  representa a variação no preço do capital.

à pesquisa científica) e finalmente a contribuição do fluxo de fatores de setores de baixa para os de alta produtividade.

Vamos chamar  $\Delta Y_1$  a contribuição da força de trabalho nas variações absolutas do produto real. É intuitivamente claro que podemos dividir  $\Delta Y_1$  em vários componentes, usando sucessivamente a idéia de “ceteris paribus”. O primeiro elemento seria o ganho no produto real devido ao aumento da força de trabalho, supondo que a alocação da mão-de-obra entre setores e a sua qualidade tenham permanecido as mesmas. Isto poderia ser escrito como:

$$\overline{w} \Delta L_1, \text{ onde } \overline{w} = \frac{\sum_i w_{1i} L_{1i}}{L} \text{ é o salário médio e}$$

$\Delta L_1$  o aumento absoluto da força de trabalho. Mas ganhos no produto também existem porque mão-de-obra de qualidade equivalente tende a sair de setores onde os salários são relativamente baixos para outros onde eles são relativamente maiores, e em qualquer ponto do tempo estas transferências estarão ocorrendo devido ao custo extremamente elevado de um ajustamento instantâneo. Este segundo componente pode ser escrito como o ganho total devido ao aumento da força de trabalho entre setores — mantendo constante a composição de sua qualidade, mas permitindo mudanças na alocação dos fatores — *menos*, o que teria sido ganho se a alocação setorial tivesse permanecido a mesma, isto é:

$$\sum_j \overline{w}_{.j} \Delta L_{.j} - \sum_j \overline{w}_j \frac{L_{.j}}{L} \Delta L$$

onde  $\overline{w}_{.j} = \frac{\sum_i L_{ij}}{L_{.j}} w_{ij}$  é o salário da mão-de-obra no j-ésimo setor

e  $L_{.j} = \sum_i L_{ij}$  é o total da força de trabalho no j-ésimo setor. Finalmente, temos os ganhos no produto real devido a variações na qualidade da força de trabalho (principalmente através da educação), mantendo constante a sua distribuição setorial. Por analogia isto pode ser escrito como:

$$\sum_i \overline{w}_i \Delta L_i - \sum_i \overline{w}_i \left( \frac{L_{i.}}{L} \right) \Delta L$$

onde

$w_{ij} = \frac{L_{ij}}{L_i}$   $w_{ij}$  é o salário médio da  $i$ -ésima qualidade de trabalho

$L_i = \sum_j L_{ij}$  é o total da força de trabalho da  $i$ -ésima qualidade

É importante perceber que estamos perdendo nesta decomposição um termo do tipo interação que corresponde à contribuição para o produto real de variações simultâneas na qualidade e alocação setorial da força de trabalho. Este termo permanecerá incorporado no resíduo. Podemos, portanto, escrever:

$$\Delta Y_L = \bar{w} \cdot \Delta L + \sum_j \bar{w}_j (\Delta L_j - \frac{L_j}{L} \Delta L) + \sum_i \bar{w}_i (\Delta L_i - \frac{L_i}{L} \Delta L) + v_L L$$

multiplicando e dividindo por  $L$

$$\Delta Y_L = \bar{w} L \cdot \frac{\Delta L}{L} + L \sum_j \bar{w}_j \left( \frac{L_j \Delta L_j}{L^2} - \frac{L_j}{L} \frac{\Delta L}{L} \right) + L \sum_i \bar{w}_i \left( \frac{L_i \Delta L_i}{L^2} - \frac{L_i}{L} \frac{\Delta L}{L} \right) + v_L L$$

definindo  $b_i = \frac{L_i}{L}$  e  $b_j = \frac{L_j}{L}$  e dividindo tudo por  $Y$  encontramos,

$$(iv) \left( \frac{\Delta Y}{Y} \right)_L = \alpha_L \left( \frac{\Delta L}{L} \right) + \alpha_L \sum_j \frac{\bar{w}_j}{\bar{w}} \Delta b_j + \alpha_L \sum_i \frac{\bar{w}_i}{\bar{w}} \Delta b_i + \frac{v_L}{Y} \quad (4)$$

onde  $\alpha_L$  é a participação relativa do trabalho.

Temos agora explicitamente todos os três componentes: da esquerda para a direita a contribuição do trabalho "bruto", da realocação de fluxos de trabalho de qualidade equivalente e de variações na qualidade.

Fazendo exatamente o mesmo para a contribuição do capital obtemos:

---

4. Este resultado é bastante semelhante ao que Marcelo Selowsky chegou trabalhando com a função de produção. Veja sua dissertação doutoral inédita, "Education and Economic Growth: Some International Comparisons" (Departamento de Economia, Universidade de Chicago, 1967), principalmente o Capítulo II. A análise acima pode ser considerada como generalização de seus resultados já que os ganhos de realocação, e os termos de interação somente agora foram considerados, assim como a extensão da decomposição para o capital físico.

$$v) \left( \frac{\Delta Y}{Y} \right)_K = \alpha_K \frac{\Delta K}{K} + \alpha_K \sum_j \frac{\bar{r} \cdot j}{\bar{r}} \Delta a_{.j} + \alpha_K \sum_{\ell} \frac{\bar{r}_{\ell}}{\bar{r}} \Delta a_{\ell} + \frac{v_K}{Y}$$

onde  $\alpha_k$  = participação relativa do capital

$$\frac{K_{lj}}{K_{.j}} = \frac{K_{lj}}{\sum_l K_{lj}} \cdot r_{lj} \quad \text{taxa média de retorno do capital físico no } j\text{-ésimo setor.}$$

$$\frac{K_{lj}}{K_{.l}} = \frac{K_{lj}}{\sum_j K_{lj}} \cdot r_{lj} \quad \text{taxa média de retorno do capital físico de } l\text{-ésima qualidade.}$$

$$\frac{K_{lj}}{K} = \frac{K_{lj}}{\sum_l \sum_j K_{lj}} \cdot r_{lj} \quad \text{taxa média de retorno do capital total.}$$

$$a_{.l} = \frac{K_{.l}}{K} \quad \text{e} \quad a_{.j} = \frac{K_{.j}}{K}$$

Os componentes em (v) têm o mesmo significado do que os equivalentes na equação (iv)

Sabemos que,

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \left( \frac{\Delta Y}{Y} \right)_L + \left( \frac{\Delta Y}{Y} \right)_K + u^*$$

Portanto, (vi)

$$\begin{aligned} \frac{\Delta Y}{Y} = & \alpha_L \frac{\Delta L}{L} + \alpha_K \frac{\Delta K}{K} + \alpha_L \sum_j \frac{\bar{w} \cdot j}{\bar{w}} \Delta b_{.j} + \alpha_K \sum_j \frac{\bar{r} \cdot j}{\bar{r}} \Delta a_{.j} \\ & + \alpha_L \sum_i \frac{\bar{w}_i}{\bar{w}} \Delta b_{i.} + \alpha_K \sum_{\ell} \frac{\bar{r}_{\ell}}{\bar{r}} \Delta a_{\ell} + u^* \end{aligned}$$

Isto seria uma maneira bastante completa de desagregar o produto, deixando em  $u^*$  todas as externalidades (como as que derivam de melhorias puramente organizacionais, de investimentos em comunicação transporte, etc.), economias de escala e erros de medida que incluiriam além de outras coisas, as interações das contribuições de trabalho e capital.

Considere agora que não existam diferenças nas remunerações de uma dada qualidade de fatores entre os diversos setores. Neste caso não seria possível obter ganhos no produto real por uma simples realocação. Isto é demonstrado no Apêndice Matemático, onde os termos de interação são também derivados. Além do mais, em geral no trabalho empírico não é possível isolar a componente qualidade do estoque de capital

$$(\alpha_K = \sum_l \frac{\bar{r}_l}{\bar{r}} \Delta a_l)$$

e o máximo que se pode conseguir é incorporá-la dentro da medida  $\frac{\Delta K}{K}$  do valor do capital, isto é, no termo  $\alpha_K$  usando um índice

de preço apropriado quando do deflacionamento<sup>5</sup> Neste trabalho, mudanças na qualidade do capital só serão consideradas na medida em que elas forem captadas pelo deflator. Portanto, eliminando o termo referente à contribuição de variações na qualidade do capital e re-crevendo  $\frac{\Delta K}{K}$  como  $r \cdot \frac{I}{Y}$  onde I é o investimento líquido obtemos:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta Y}{Y} = & \alpha_L \frac{\Delta L}{L} + r \frac{I}{Y} + \alpha_L \sum_j \frac{\bar{w}_j}{\bar{w}} \Delta b_{.j} + \alpha_K \sum_j \frac{r_j}{\bar{r}} \Delta a_j \\ & + \alpha_L \sum_i \frac{\bar{w}_i}{\bar{w}} \Delta b_{i.} + u \end{aligned}$$

onde  $r_j$  (sem barra) é agora a média simples da taxa de retorno ao capital físico no j-ésimo

5. Z. Griliches e D. W. Jorgenson, "Sources of Measured Productivity Change: Capital Input", American Economic Review, LVI (Maio 1966), utiliza um deflator implícito dos bens de consumo duráveis para deflacionar investimento ao invés dos índices de preços para equipamentos das Contas Nacionais americanas, porque o primeiro reflete de uma maneira mais precisa mudanças de qualidade. Em geral, mudanças de qualidade têm de ser interpretadas num sentido bem amplo, incluindo casos bem específicos como por exemplo de um novo equipamento que consegue fazer exatamente a mesma coisa que o antigo mas a um preço relativo menor ou casos mais gerais em que a queda do preço relativo do novo equipamento reflete não apenas decréscimo no custo real de sua produção mas também a mudança no fluxo de serviços: pode realizar as antigas funções com maior eficiência e muitas outras funções adicionais.

$e \ r = \sum_j \frac{K_j}{K} r_j$  é a média ponderada das taxas de retorno setoriais onde os pesos são agora a participação relativa de cada setor no estoque de capital total.

Finalmente, a contribuição da realocação do capital pode ainda ser escrita como:

$$\alpha_K \sum_j \frac{r_j}{r} \Delta a_j = r \frac{K}{Y} \sum_j \frac{r_j}{r} \Delta a_j = \left(\frac{K}{Y}\right) \sum_j r_j \Delta a_j.$$

Substituindo acima obtemos a expressão na forma que iremos utilizar em nosso trabalho empírico. (vii)

$$\begin{aligned} \frac{\Delta Y}{Y} = & \alpha_L \frac{\Delta L}{L} + r \frac{I}{Y} + \alpha_L \sum_j \frac{\bar{w}_j}{\bar{w}} \Delta b_j + \\ & + \left(\frac{K}{Y}\right) \sum_j r_j \Delta a_j + \sigma_L \sum_i \frac{\bar{w}_i}{\bar{w}} \Delta b_i + u \end{aligned}$$

## 2. A CONTRIBUIÇÃO DO CAPITAL FÍSICO

Para estimar a equação (vii) foi preciso gerar uma série de dados intermediários. Em primeiro lugar, construímos a distribuição funcional da renda a partir dos dados das Contas Nacionais. Esses resultados nos dão diretamente os pesos que serão utilizados na medida da contribuição dos diferentes fatores ao crescimento e, indiretamente, nos permitem chegar à renda real total atribuída ao capital.

As estimativas das participações relativas do trabalho, do capital e da terra na renda interna bruta, aparecem resumidas na coluna 1 da Tabela 1. Elas indicam claramente uma tendência para a redução na participação relativa do capital e da terra — que passam de 47% e 2,6%, respectivamente, em 1947/49 para 43% e 1,6% em 1967/69 e um aumento na participação do trabalho. (de 50% para 55%)

Em seguida, combinando a série do fluxo de renda atribuída ao capital com uma estimativa do estoque de capital físico (ambos em termos reais), foi possível calcular a taxa agregada de retorno aos investimentos em capital físico que também aparece na Tabela 1.

O estoque real de capital foi obtido utilizando o método do “inventário perpétuo” Em outras palavras, para cada ano adicionamos às estimativas iniciais do estoque de capital, os nossos dados de investimento líquido deflacionado, calculando separadamente o estoque de ca-



pital inicial para 1948. Neste método, os parâmetros importantes são: a taxa de depreciação ( $\delta$ ) e a taxa do crescimento do estoque de capital ( $\gamma$ ). Quando se trabalha em termos agregados é muito importante conseguir um desdobramento dos dados de investimento por categorias em que existem diferenças relevantes nos valores esperados dos dois parâmetros. Felizmente, obtivemos, de dados não publicados das Contas Nacionais, uma classificação dos investimentos em quatro categorias: máquinas e equipamentos, construção urbana, construção rural e bens de capital importados. Isto nos permitiu usar um deflator separado para cada categoria, bem como valores diferentes para  $\delta$  e  $\gamma$ .

Os deflatores individuais foram obtidos usando os preços individuais correspondentes às categorias já descritas, que compõem os deflatores agregados de investimento das Contas Nacionais.

Uma vez calculado o investimento real para cada categoria, estimou-se o estoque de capital inicial, considerando um valor para a taxa de depreciação e para a taxa de crescimento do estoque de capital.

$$K_t^0 = \frac{\frac{I_{t-1} + I_t + I_{t+1}}{3}}{\delta + \gamma}$$

Isto é simplesmente uma maneira diferente de dizer que o investimento bruto ( $I$ ) é igual ao aumento líquido no estoque de capital, mais uma parcela correspondente ao capital consumido durante o período.

$$I = \frac{\Delta K}{K} K + \delta K$$

Tomamos a média dos dados de investimento inicial, para minimizar a probabilidade de usar algum valor anormalmente baixo ou elevado. Como dissemos anteriormente, os valores supostos para  $\delta$  e  $\gamma$  variam de acordo com a categoria do investimento em questão. Esses valores variam de um máximo de  $\delta = \gamma = 6$  por cento (máquinas e equipamentos e bens de capital importados), até  $\delta = 2$  por cento e  $\gamma = 3$  por cento (construção urbana). Além disto, para as categorias nas quais a heterogeneidade do estoque de capital é provavelmente maior (máquinas e equipamentos e bens de capital importados), trabalhamos com diferentes hipóteses para os valores de  $\delta$  e

de  $\gamma$ , o que nos permitirá, mais tarde, testar a sensibilidade do estoque de capital ou das taxas de retorno com respeito a variações nesses parâmetros.

Na coluna 2 da Tabela 1 a primeira série “ $r$ ”, corresponde à taxa de retorno *antes dos impostos diretos*, sem porém incluir a parcela dos tributos indiretos que recaem sobre o capital. Esse é o valor relevante para comparação com as taxas de rentabilidade de outras formas alternativas de investimento, tais como, os investimentos em educação. Sua média no período foi de 14,2%<sup>6</sup>. Já as estimativas “ $r$ ” e “ $r^*$ ” estão bem mais próximas do conceito de taxa social — a não ser pela existência de externalidades ou possíveis divergências entre o salário e o custo de oportunidade da mão-de-obra — uma vez que o fluxo de renda foi ajustado pela parcela dos impostos indiretos que recaem sobre o capital. A série “ $r$ ” corresponde à *taxa líquida de retorno* (isto é, excluindo a depreciação) e é a medida relevante para o custo social de oportunidade do capital na economia brasileira. O seu valor médio é de 17,6%. Já a série “ $r^*$ ” — cuja média é de 20% — corresponde à *estimativa bruta da taxa de retorno* que será utilizada no cálculo da contribuição do capital físico para a taxa de crescimento do produto<sup>7</sup>.

Finalmente, a fim de estimar a contribuição do capital, necessitamos apenas da relação entre o investimento líquido e o produto total, que é derivada na coluna 3 da Tabela 1. A relação média no Brasil nos últimos 23 anos foi de aproximadamente 9 por cento. Se observarmos os períodos relevantes para a nossa análise de crescimento, não encontraremos diferença significativa, ou seja, no período 1950/60 a relação foi de 8,5 por cento e entre 1960 e 1969, tivemos 8,9 por cento.

A partir da relação investimento líquido — produto computado na Tabela 3 e das estimativas da taxa de retorno social bruto do capital físico, “ $r^*$ ”, podemos agora estimar a contribuição do capital (sem qualquer ajustamento para possíveis variações na sua qualidade), para o crescimento passado do Brasil, utilizando a equação (vii).

---

6. Assim, no caso brasileiro a taxa de retorno dos investimentos em educação 28% é praticamente o dobro da taxa de rentabilidade correspondente ao capital físico. Veja os capítulos IV e V da minha tese, *op. cit.*

7. Em todas as estimativas acima das taxas de retorno, foi usado o limite inferior da participação relativa da renda de capital na agricultura ( $\alpha_{k^a} = 30\%$ ). Uma série alternativa também foi calculada para “ $r^*$ ” (chamada, “ $r_b^*$ ”) usando o limite superior de  $\alpha_{k^a}$  — cerca de 48%. O valor médio de “ $r_b^*$ ” é de 22%. O objetivo do cálculo desta série é poder testar a sensibilidade das estimativas da contribuição do capital físico para variações em alguns parâmetros críticos.

TABELA 1

[illegible]

**Nota: a — estimativas preliminares.**

A última coluna da Tabela 1 resume os resultados, mostrando as porcentagens (ano a ano), das taxas de crescimento referentes à acumulação de capital físico. A contribuição média estimada do capital, no longo dos 22 anos, é de 1,8 por cento, quando se usa " $r^*_a$ " e 2,0 por cento quando se emprega " $r^*_b$ ". Consequentemente, a acumulação de capital físico explica apenas 30 por cento, aproximadamente, do crescimento do produto real.

### 3. A CONTRIBUIÇÃO DO CAPITAL HUMANO

Para chegarmos à contribuição total do trabalho necessitamos, inicialmente, dos dados da força de trabalho classificados por idade, sexo, educação e setor de atividade, a fim de que se possa estimar as distribuições relativas com respeito a essas dimensões, que são, na realidade, os elementos-chave na derivação do índice do tipo Divisa descrito na primeira parte deste trabalho.

Precisamos também dos dados de salário, classificados de acordo com essas dimensões, uma vez que estes são os pesos a serem aplicados às variações absolutas da distribuição relativa da força de trabalho através do tempo. Além disso, a menos que queiramos admitir a constância dos salários relativos através do tempo, é melhor usarmos pesos diferentes para cada período de análise.

Felizmente, conseguimos os dados da distribuição da força de trabalho do Brasil<sup>8</sup>, por idade, sexo, educação e setor, através dos censos de 1940, 1950, 1960 e ainda, de uma amostra domiciliar em 1969. A partir desses dados básicos, construímos a distribuição relativa da força de trabalho por idade, sexo, setores (primário, secundário e serviços) e, finalmente, por grau de educação (Tabelas 2-5)

---

8. Na realidade, os dados básicos utilizados, referem-se mais à população economicamente ativa do que propriamente à força de trabalho. A diferença relaciona-se à definição de desemprego: a última inclui apenas os que *efetivamente* (mas não necessariamente com caráter de constância) participam do mercado de trabalho. A primeira definição, por sua vez, considera todas as pessoas que potencialmente pertencem ao mercado. Para a maior parte do nosso estudo, esta distinção não é relevante, uma vez que estaremos interessados principalmente na distribuição porcentual e não nos valores absolutos. A amostra familiar empregada para 1969 tem o nome de "Pesquisa Nacional de Domicílios", e é realizada trimestralmente por um departamento recentemente criado dentro do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A amostra cobre aproximadamente 50.000 domicílios aleatoriamente distribuídos pelo país (apenas a Região Norte não está ainda incluída). Foram feitos esforços de modo a manter as informações comparáveis com o Censo Demográfico.

Uma análise desses resultados chama a atenção para algumas características interessantes da força de trabalho brasileira<sup>9</sup>. A idade média, por exemplo, aumentou de 1940 para 1969, mas apesar disto, 57 por cento dos trabalhadores ainda tinham menos de 34 anos de idade, em 1969 (tabela 2). A participação das mulheres na força de trabalho cresceu de 15 por cento em 1940 para 25 por cento em 1969, sendo os ganhos mais importantes nos últimos dez anos (tabela 3). Se olharmos para a composição setorial da força de trabalho, veremos que, a despeito do lento processo da modernização da agricultura brasileira, a emigração dos homens do campo foi suficientemente grande para reduzir a parcela da agricultura no total, de 64 por cento em 1940, para 43 por cento em 1969. A tabela 4 mostra também que os trabalhadores que se transferiram foram, na sua maior parte, absorvidos pelo setor Serviços, principalmente pelo subsetor Governo, enquanto que o secundário apresentou uma taxa de crescimento bastante pequena. Em particular, é interessante observar a lenta mudança do setor secundário durante o período 1950-60, quando as políticas de proteção à industrialização foram intensamente empregadas. Finalmente, a tabela 5 mostra as modificações estruturais que vêm ocorrendo na qualidade da força de trabalho. Em ambos os extremos do "spectrum", ocorreram melhorias substanciais no nível de educação: a taxa de analfabetos caiu de 53 por cento em 1940 para 28 por cento em 1969, enquanto que a participação relativa das pessoas com nível de educação universitária cresceu de 0,03 por cento para 1,45 por cento, no mesmo período. As implicações econômicas dessas variações ficarão claras quando compararmos os dados de salário relativos com a taxa de retorno da educação; neste ponto, estamos interessados apenas em dar uma visão global da composição da força de trabalho no Brasil.

Os dados de renda disponíveis por educação, idade, sexo e setor referem-se a 1960 (amostra de 1,27% do Censo Demográfico) e a 1969 (Pesquisa Nacional de Domicílios do IBGE)<sup>10</sup>. As estatísticas sobre salários dizem respeito apenas a 1969 daí termos utilizado os dados da renda, a fim de tornar comparável a análise dos fatores determinantes de crescimento nos dois períodos considerados.

---

9. Quando este trabalho foi feito (1970) ainda não dispúnhamos dos resultados de Censo Demográfico, daí termos utilizado os dados da PNAD. Uma comparação das estimativas com base nestas duas amostras sugere algumas diferenças, principalmente na distribuição da força de trabalho e rendas relativas por nível de educação. No próximo número desta revista apresentaremos as estimativas da contribuição do fator trabalho com base nos dados do Censo Demográfico de 1970.

TABELA 2

DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DA FORÇA DE TRABALHO POR IDADE

Grupos de		Anos			
Idade	1940	1950	1960	1969	
10 a 14		0,0733	0,0561		
		0,2374	0,2048		
15 a 19	0,2695	0,1641	0,1487	0,2052 <sup>a</sup>	
20 a 24		0,1594	0,1545	0,1459	
		0,2907			
25 a 29	0,2713	0,1313	0,1303		
			0,2445		
30 a 34			0,1142	0,2319	
			0,2130		
35 a 39	0,1899	0,2000	0,0988		
			0,1812		
40 a 44			0,0824	0,1930	
			0,1507		
45 a 49	0,1364	0,1399	0,0683		
			0,1209		
50 a 54			0,0526	0,1276	
			0,0891		
55 a 59	0,0792	0,0811	0,0365		
			0,0655		
60 a 64			0,0290	0,0671	
			0,0427		
65 a 69	0,0375	0,0385	0,0137	0,0293 <sup>c</sup>	
70 a 79	0,0119	0,0099	0,0148 <sup>b</sup>		
		0,0120			
80/e mais	0,0031	0,0021			

a = refere-se ao grupo de idade de 14 a 19.

b = refere-se ao grupo de 70 e mais

c = refere-se ao grupo de 64 e mais

Fontes: Censos Demográficos de 1940, 1950 e 1960  
IBGE 1969 Pesquisa Nacional de Domicílios

O comportamento geral das rendas relativas — que aparecem nas tabelas 6 a 9 — é bastante consistente com a teoria do capital humano: a renda cresce com a idade, atingindo um máximo no grupo de idades 50-54 tanto em 1960 como em 1969, diminuindo daí para a frente. Isto, é claro, reflete dois fatores que se alternam em importância relativa à medida em que subimos no spectrum educacional: o “learning by doing” (ou aprender fazendo que é a experiência no trabalho), e a exploração das oportunidades de mercado, isto é, os ganhos obtidos ao mudar de um emprego para outro. Outra característica é a ausência de qualquer tendência definida no comportamento através do tempo das rendas relativas de diferentes grupos de idade. Na tabela 7 podemos ver ainda que as rendas dos homens são consistentemente maiores do que as das mulheres, (embora alguma melhoria na posição feminina tenha sido observada nos últimos anos de 0,68 em 1960 para 0,78 em 1969) As rendas relativas setoriais (tabela 8) mostram um diferencial entre o setor primário e os outros, suficientemente grande para justificar a saída de fator trabalho que se tem verificado. Finalmente, a tabela 9 apresenta as rendas relativas por níveis educacionais. Observa-se que elas crescem constantemente com os níveis de educação, tanto em 1960 como em 1969, refletindo o aumento na produtividade devido à acumulação de capital humano<sup>11</sup>.

É interessante analisar também a tendência através do tempo, ainda que nenhuma conclusão definitiva possa ser tirada com apenas duas observações. Consideráveis mudanças podem ser notadas apenas nos níveis intermediários, que apresentam uma queda consistente; as rendas relativas dos analfabetos e as dos indivíduos com treinamento universitário permanecem praticamente constantes. Em particular, é interessante observar que, apesar da queda da participação dos analfabetos na força de trabalho, as rendas relativas desses não aumentaram. Aparentemente, a obsolescência deste tipo de mão-de-obra foi rápida e suficiente para mais do que compensar o efeito positivo da redução da oferta.

---

10. Devido a problemas de classificação, a Amostra Domiciliar de 1969 não nos permite derivar os salários relativos por setores de forma comparável com os dados de 1960. Preferimos, então, admitir que eles permanecem constantes entre 1960/69, e trabalhamos apenas com os dados de 1960; isto, parece razoável dadas as pequenas variações que ocorreram na distribuição relativa da força de trabalho, por setores, no período de 1960 e 1969 (ver tabela 4). Para chegarmos próximos de uma estimativa de “renda”, incluímos na Amostra Domiciliar os autônomos e os empregadores, além dos empregados.

11. A única exceção é a queda (em ambos os anos) da renda quando passamos do ginásio completo para o colegial incompleto. Este resultado incomum também aparece nos dados que coletamos a partir da Lei dos 2/3 (Ministério do Trabalho).

**TABELA 3**  
**DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DA FORÇA DE TRABALHO POR SEXO**

Sexo	Anos			
	1940 <sup>a</sup>	1950 <sup>a</sup>	1960 <sup>a</sup>	1969 <sup>b</sup>
Masculino	0,8547	0,8562	0,8223	0,7519
Feminino	0,1462	0,1470	0,1777	0,2481

a = Fonte: Censo Demográfico (IBGE)

b = Fonte: Pesquisa Nacional de Domicílios, IBGE.

**TABELA 4**  
**DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DA FORÇA DE TRABALHO POR SETOR**

Setôres	Anos			
	1940 <sup>a</sup>	1950 <sup>a</sup>	1960 <sup>a</sup>	1969 <sup>b</sup>
Primário	0,6423	0,6010	0,4656	0,4277
Secundário	0,1015	0,1375	0,1524	0,1903
Terciário	0,2571	0,2647	0,3820	0,3820

a = Censo Demográfico (IBGE)

a = Pesquisa Nacional de Domicílios, IBGE.

**TABELA 5**  
**DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DA FORÇA DE TRABALHO POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO**

Nível de Educação	Anos			
	1940	1950	1960	1969
Analfabetos	0,5330	0,4832	0,4146	0,2833
Primário				
Incompleto 0-3 anos	0,3693	0,2766	0,3079	0,3736
Completo 4 anos	0,0568	0,1625	0,1967	0,2074
Ginásio				
Incompleto 5-8 anos		0,0266	0,0185	0,0446
Completo 9 anos		0,0213	0,0267	0,0293
Colegial				
Incompleto 10-11 anos	0,0168 <sup>a</sup>	0,0315 <sup>a</sup>	0,0032	0,0097
Completo 12 anos	0,0158 <sup>b</sup>	0,0344 <sup>b</sup>	0,0199	0,0328
Universitário		0,0131		
Incompleto 13-16 anos	0,0013	0,0033	0,0015	0,0043
Completo 17 anos	0,0003	0,0085	0,0110	0,0145

a = refere-se a secundário incompleto

b = refere-se a secundário

Fontes: 1940, 1950 e 1960 Censos do IBGE

1969: Pesquisa Nacional de Domicílios, IBGE.



Combinando os dados de renda com a distribuição da força de trabalho, conseguimos estimar a contribuição do trabalho (desagregada pelas diferentes categorias) para a taxa de crescimento observada do Produto Interno Bruto.

No Apêndix, mostramos que a contribuição do trabalho para a

taxa de crescimento  $\frac{\Delta y}{yL}$  poderia ser dividida entre a contribuição

do crescimento da força de trabalho, mais a contribuição da variação na composição da força (por exemplo, por educação, realocação, etc.), e um termo interação:

$$\left( \frac{\Delta y}{y} \right)_L = \alpha_L \frac{\Delta L}{L} + \alpha_L \left[ \sum \frac{\bar{w}_i}{\bar{w}} \Delta b_i + \sum \frac{\bar{w} \cdot j}{\bar{w}} \Delta b_j + \sum_{ij} \frac{(w_{ij} - \bar{w}_j - \bar{w}_i)}{\bar{w}} \right]$$

Na aplicação prática desta relação deixaremos de lado o termo interação (devido à falta de dados estatísticos), mas incluiremos a contribuição de variações nas distribuições por idade e por sexo, e derivaremos, separadamente, a componente “manutenção” da contribuição da educação<sup>12</sup>. A primeira modificação é uma extensão direta do nosso modelo; a segunda exigirá o cálculo adicional da participação relativa dos “inputs” educacionais ( $\alpha_e$ ). Esta última pode ser derivada, admitindo-se que a produtividade marginal da “força bruta” seja igual ao salário dos analfabetos. Em outras palavras,

$$\alpha_o = \frac{(\bar{w} - w_o)}{y} \cdot L =$$

$$\left( 1 - \frac{w_o}{\bar{w}} \frac{L}{y} \right) = \left( 1 - \frac{w_o}{\bar{w}} \right) \alpha_L$$

12. Marcelo Selowsky, *Education and Economic Growth* — cap. II.

Por causa da tendência crescente observada anteriormente, na participação relativa do trabalho e devido à disponibilidade de dados, desmembramos a nossa análise em dois períodos: 1950-60 e 1960-69. As participações relativas do trabalho (inclusive educação) e da educação sozinha no PIB são de, respectivamente, 54 por cento e 24 por cento, para o período de 1950 e 1960; e 57 por cento e 26 por cento para 1960-69.

TABELA 6

RENDAS RELATIVAS POR GRUPOS DE IDADE

Grupos de Idade		1960 <sup>a</sup>	1969 <sup>b</sup>
10	a 19	0,4433	0,4001 <sup>c</sup>
20	a 24	0,8059	0,7968
25	a 34	1,1012	1,1369
35	a 44	1,1875	1,2698
45	a 54	1,2006	1,2656
60	a 64	1,0905	1,1839
65	e mais	0,9060	1,0515

a = construída a partir da amostra de 1,27 por cento do Censo de 1960 (IBGE).

b = Média dos três primeiros trimestres de 1969, da Pesquisa Nacional de Domicílios do IBGE.

c = refere-se ao grupo 14 a 19.

TABELA 7

RENDAS RELATIVAS POR SEXO

Sexo	1960 <sup>a</sup>	1969 <sup>b</sup>
Masculino	1,0631	1,0735
Feminino	0,6871	0,7776

a = da Amostra de 1,25 por cento do Censo de 1960 (IBGE).

b = média dos três primeiros trimestres de 1969, da Pesquisa Nacional de Domicílios.

TABELA 8

RENDA RELATIVA POR SETORES

SETORES 1960	
Primário	0,6241
Secundário	1,2209
Serviços	1,3700

Fonte: da Amostra do 1,27 por cento do Censo de 1960 (IBGE).

A Tabela 10 resume os resultados. O fator trabalho, sozinho, explicou 42 por cento do crescimento verificado no período 1950-60, contra 38 por cento entre 1960 e 1969. Entre todas as suas dimensões as variações no nível médio de qualidade, quando medidas por um índice de educação, foi a que apresentou a maior taxa de crescimento anual: aproximadamente 1,0 por cento no primeiro período e 0,8 por cento no segundo. A participação da educação no crescimento do produto, foi em média de 20%, entre 1950 e 1969. A maior parte da contribuição corresponde à educação necessária para simplesmente sustentar o nível já atingido em 1950 (ou seja, a “manutenção”) A participação dessa componente foi de 12% para todo o período, ao passo que a contribuição do aumento *líquido* de educação foi de 8 por cento<sup>13</sup>. Além disto é interessante observar que, a despeito de no segundo período as mudanças na composição educacional da força de trabalho terem sido muito mais importantes do que no primeiro, a contribuição para a taxa de crescimento foi menor devido à queda nas rendas relativas daquelas categorias onde as variações foram significantes (ver tabela 9). De fato, calculamos, a título de exercício, a taxa de crescimento dos “inputs” educacionais para o período 1960-69, mantendo as rendas relativas constantes do nível de 1960; o resultado foi um aumento de 0,8 por cento para 1,4 por cento. Da mesma forma, a contribuição líquida dos “inputs” educacionais passou de 8 por cento da taxa de crescimento, para 14%. A lição importante deste resultado, é que um aumento no número de pessoas educadas pode ser largamente contrabalançado por um declínio nas respectivas produtividades, refletido pelos salários de mercado, de modo que o impacto final em termos de crescimento econômico é relativamente pequeno.

---

13. As mudanças na distribuição por idade e sexo têm apenas uma pequena contribuição positiva no primeiro período (1% da taxa de crescimento) e uma contribuição negativa no segundo período, refletindo o aumento de participação da força de trabalho feminina.

Os fluxos intersetoriais do fator trabalho confirmam que o primeiro período foi o mais dinâmico do nosso processo de crescimento. Em 1950-60, a realocação da mão-de-obra dos setores de baixa para os de alta produtividade contribuiu quase tanto quanto educação, ou seja, aproximadamente 8 por cento da taxa de crescimento do produto. Como já dissemos, anteriormente, a causa principal foi o fluxo de mão-de-obra que, saindo da agricultura, foi absorvido pelos outros setores. Já no segundo período, este

TABELA 9

RENDA RELATIVA POR NÍVEL DE EDUCAÇÃO

Nível de Educação	1960 <sup>a</sup>	1969 <sup>b</sup>
Analfabetos	0,5529	0,5384
Primário		
Incompleto (0-3 anos)	0,8413	0,7099
Completo (4 anos)	1,3349	0,9170
Ginásio		
Incompleto (5-8 anos)	1,6519	1,0304
Completo (9 anos)	2,5043	1,6727
Colegial		
Incompleto (10-11 anos)	1,9714	1,3513
Completo (12 anos)	2,6896	1,9273
Universitário		
Incompleto (13-16 anos)	3,1113	2,3043
Completo (17 anos)	4,8025	4,7863

a = da amostra de 1,25 por cento do Censo de 1960 (IBGE).

b = média dos três primeiros semestres de 1969, da Amostra Domiciliar do IBGE.

mesmo fluxo diminuiu consideravelmente, a ponto de deixar praticamente constante a participação relativa do setor Serviços. Isto fez com que a contribuição da realocação do fator trabalho à taxa de crescimento, caísse para apenas 2%.

O comportamento dos salários relativos através do tempo sugere, entre outras coisas, que a elasticidade substituição entre diferentes categorias de trabalho, classificadas por educação, é certamente finita, embora provavelmente maior do que a unidade. Isto contrasta com o que se verifica nos Estados Unidos, onde se observa uma grande es-

TABELA 10

CONTRIBUIÇÃO DO TRABALHO PARA A TAXA DE CRESCIMENTO DO PRODUTO REAL

(em porcentagem)			
I Participações Relativas			
Anos	(1) Taxa de Crescimento do PIB Real	(2) Trabalho ( $\alpha L$ )	(3) Inputs Educacionais ( $\alpha E$ ) E,A
1950-60	6,57	54,0	24,0
1960-69	5,36	57,0	26,0

  

II Contribuição do Crescimento da Força de Trabalho (C. F. T.)			
(4) Taxa de Crescimento da Força de Trabalho	(5) = (4)	(2) Contribuição do C. F. T.	(6) = (5) : (1) Contribuição do C. F. T. em Relação à Taxa de Crescimento
3,2	1,7	1,7	25,85
2,8	1,6	1,6	29,85

TABELA 10

(continuação)

III Contribuição da Educação						
(7) = (5) x (3) Contribuição da Manutenção	(8) = (7) : (1) Contribuição da Manutenção em Relação à Taxa de Crescimento	(9) $\frac{\Delta Q_i}{Q_i}$	(10) Contribuição da Educação	(11) = (10) : (1) Contribuição da Educação em Relação à Taxa de Crescimento	(12) = (7) + (10) Contribuição Total da Educação	(13) = (12) : (1) Contribuição Total da Educação em Relação à Taxa de Crescimento
0,77	11,71	0,97	0,52	7,91	1,29	19,62
0,73	13,62	0,82	0,46	8,58	1,19	22,20

Obs.:  $\frac{\Delta Q_i}{Q_i}$  representa o índice de qualidade descrito no texto.



TABELA 10

(continuação)

## V Contribuição da Realocação do Trabalho

Anos	(22) $\frac{\Delta Q_k}{Q_k}$	(23) = (22) . (2) Contribuição da	(24) = (23) : (1) Contribuição da Realocação em Relação à Taxa de Crescimento
		A	A
1950-60	0,94	0,51	7,76
1960-69	0,25	0,14	2,61



TABELA 10

(continuação)

VI Contribuição Total do Trabalho

$$(25) = (5) + (10) + (20) + (23) \qquad (26) = (25) : (1)$$

Contribuição  
Total do  
Trabalho

2,79  
2,04

Contribuição Total  
do Trabalho em  
Relação à Taxa  
Crescimento

42,43  
38,06

tabilidade dos salários relativos, através do tempo. Por outro lado, nossos resultados aproximam-se mais dos encontrados, em estudo recente, para Porto Rico<sup>14</sup>.

As mudanças observadas nas rendas relativas implicam que, trabalhando apenas com os dados de renda de 1960, provocariam uma superestimação da contribuição da mão-de-obra no segundo período, já que implicitamente estaríamos admitindo que variações na produtividade marginal do trabalho são independentes de variações nas proporções de fatores utilizados. Portanto, nesses casos, deveríamos tentar dividir o período de análise, tantas vezes quantas sejam as variações significantes nos salários relativos e/ou na distribuição da força de trabalho. Dentro de cada subperíodo, poderíamos proceder como fizemos com as participações relativas, ou seja, admitindo que a elasticidade substituição seja infinita, e continuar usando agregação linear. A contribuição média estimada dos "inputs" de mão-de-obra, através da ponderação de cada subperíodo seria então uma boa aproximação para agregação não linear feita diretamente para um período maior de tempo.

Este problema sugere também a dificuldade de antecipar a grandeza da contribuição futura da educação "vis-a-vis" capital físico ou emprego. A estabilidade relativa da relação investimento/produto, e a taxa agregada de retorno resultam em apenas um pequeno erro na estimativa da contribuição futura do capital físico, que deriva da tendência declinante de sua participação relativa (e portanto, da sua elasticidade produto). Em contraste, o valor da contribuição da educação, depende não apenas da tendência observada no aumento da oferta (número de matrículas) mas também, fundamentalmente, na avaliação de mercado desta produção, como enfatizaram os nossos resultados para o período 1960-69.

#### 4. *SUMÁRIO DAS FONTES DE CRESCIMENTO*

Se reunirmos agora numa mesma tabela (11) as contribuições do trabalho e do capital, conseguiremos explicar cerca de 75% do crescimento econômico brasileiro em ambos os períodos. Isto é um bom

---

14. Hudson Milner estimou a elasticidade substituição entre diferentes "inputs" de trabalho, encontrando valores entre 3,64 e 4,26. Ver seu projeto de tese para a Universidade de Chicago: "*Estimating the United States Effects on the Economic Growth of Puerto Rico*" (Departamento de Economia, Univ. de Chicago, 1970).

resultado, especialmente considerando-se a magnitude da variação no produto real a ser explicada, cerca de 6 por cento em 1950-60 e 5,4 por cento em 1960-69. O valor do resíduo também parece razoável, quando se leva em consideração os fatores que não foram incluídos em nossa análise devido à falta de dados estatísticos. Conforme ficará claro a seguir, pela sua simples enumeração, quase a totalidade desses fatores deixados de lado, são uma função positiva da própria taxa de crescimento, o que ajuda a mostrar que, em geral, o valor absoluto do resíduo tende a aumentar com a magnitude da taxa de crescimento.

Primeiramente, não foi feito nenhum esforço no sentido de usar um índice de preços hedônico, a fim de obter um estoque de capital ajustado para qualidade. No caso brasileiro, com taxas de inflação entre 20 e 90 por cento, é muito difícil esperar que os índices de preços levem em consideração a pequena parcela do total que é, de fato, um reflexo da melhoria da qualidade. Ainda com respeito à contribuição do capital, não conseguimos medir ganhos decorrentes da realocação líquida do fluxo de investimento dos setores de baixa para os de alta produtividade. Isto é provavelmente de alguma importância, devido às grandes diferenças observadas nas taxas de retorno mesmo dentro do setor relativamente homogêneo como é o representado pelas sociedades anônimas. Além disto, temos todas as externalidades (que por definição não podem ser captadas pelos preços puros de mercado), variações na utilização de capacidade (tanto de mão-de-obra como de capital); economias de escala (se existentes) e o resultado de pesquisa e desenvolvimento que não estavam ainda incorporados em nenhuma forma de capital (humano ou não), embora seus efeitos sobre o produto já possam ser sentidos<sup>15</sup>. Finalmente, como mostramos anteriormente, uma parcela desse resíduo pode de fato refletir apenas efeitos da interação entre os diferentes fatores. É importante não esquecer que toda a nossa análise desenvolve-se dentro das condições de "ceteris paribus" e, embora fôssemos capazes de considerá-las na derivação matemática do modelo, a sua estimação não foi possível devido à falta de dados<sup>16</sup>. Entre todas as interações, a mais relevante é possivelmente a entre educação e realocação de fator trabalho que pertence ao "core" da teoria do capital humano.

---

15. A queda observada na participação relativa da mão-de-obra na agricultura (levando a um aumento no número médio de horas trabalhadas na economia como um todo) e a tendência declinante na nossa relação agregada capital/produto, "vis-a-vis" a estabilidade através do tempo da taxa agregada de retorno, parecem indicar algum aumento na utilização da capacidade da mão-de-obra e do capital.

16. Ver Apêndice matemático.

Em resumo, considerando os fatores que podem potencialmente ter contribuído para o produto real e que não foram incluídos nas nossas estimativas, e tendo em vista a alta taxa de crescimento que caracterizou a economia brasileira no passado recente, o resíduo encontrado parece bastante razoável.

Dentre todos os fatores, o capital físico parece ser o mais importante, contribuindo sozinho com 33 por cento do crescimento do produto, em ambos os períodos (tabela 11). Todavia, a importância da educação não pode ser esquecida pois, mesmo sem nenhuma política definida de investimentos, ao contrário do que aconteceu com o capital físico que se beneficiou de incentivos fiscais maciços, a sua contribuição, por nós calculada, foi de 19 a 22 por cento em relação ao crescimento do produto. Embora seja difícil prever o valor dos benefícios futuros que possam ser obtidos com um aumento nos investimentos em educação, o quadro a seguir (tabela 11) mostra claramente que existem ganhos em potenciais a serem explorados.

Além disto, a importante contribuição da melhoria na alocação da mão-de-obra no primeiro período (quando foi quase igual à contribuição da educação) sugere que ganhos adicionais podem ser obtidos no futuro, pelo aumento da mobilidade dos fatores de produção. Esses ganhos devem ser encarados com uma atenção especial porque não envolvem nenhuma adição líquida de recursos, sendo portanto do ponto de vista agregado de custo praticamente nulo.

TABELA 11

SUMÁRIO DAS FONTES DE CRESCIMENTO

(em porcentagem)

Período	Contribuição do Capital	Contribuição da Educação			Contribuição Líquida da Força Bruta de Trabalho
		Manutenção	Líquida	Total	
1950-60	1,92	0,77	0,52	1,29	0,93
1960-69	2,15	0,73	0,46	1,19	0,87

Período	Contribuição das Mudanças na alocação da Mão-de-Obra	Contribuição da Composição Idade-Sexo	Contribuição Total da Mão-de-Obra
1950-60	0,51	0,06	2,79
1960-69	0,11	—0,16	2,04

Período	Taxa Explicada de Crescimento	Taxa Observada de Crescimento	Resíduo	Resíduo em Termos Porcentuais
1950-60	4,71	6,57	1,86	28,36
1960-69	4,19	5,36	1,19	22,20

## APÊNDIX MATEMÁTICO

Para mostrar que a contribuição da realocação de fatores de fato desaparece da expressão (vi) iremos agora derivar a decomposição da contribuição de cada fator de uma maneira diferente. Considere por exemplo a contribuição do trabalho,

$$(1) \quad \Delta Y \Big|_L = \sum_i \sum_j w_{ij} \Delta L_{ij}$$

$$\text{definindo } b_{ij} = \frac{L_{ij}}{L}; \quad b_{.j} = \sum_i b_{ij} = \frac{\sum_i L_{ij}}{L} = \frac{L_{.j}}{L}$$

$$b_{i.} = \sum_j b_{ij} = \frac{\sum_j L_{ij}}{L} = \frac{L_{i.}}{L}$$

$$(2) \quad \Delta L_{ij} = b_{ij} \Delta L + L \Delta b_{ij}$$

$$(1) \text{ e } (2) \quad \Delta Y \Big|_L = \sum_i \sum_j w_{ij} (b_{ij} \Delta L + L \Delta b_{ij}) \\ = \Delta L \sum_i \sum_j w_{ij} b_{ij} + L \sum_i \sum_j w_{ij} \Delta b_{ij} =$$

$$(3) \quad \Delta Y \Big|_L = \bar{w} \Delta L + L \sum_i \sum_j w_{ij} \Delta b_{ij}$$

$$\text{definindo } \bar{w}_{i.} = \frac{\sum_i w_{ij} L_{ij}}{L_{i.}} \quad \text{and} \quad \bar{w}_{.j} = \frac{\sum_i w_{ij} L_{ij}}{L_{.j}}$$

$w_{ij} - \bar{w}_{i.}$  diferenciais de salários entre setores para o i-ésimo grupo educacional

$w_{ij} - \bar{w}_{.j}$  diferenciais de salários entre níveis de educação no j-ésimo setor

podemos decompor o último termo em (3)

$$(4) \quad \sum_i \sum_j w_{ij} \Delta b_{ij} = \sum_i \sum_j (w_{ij} - \bar{w}_{i.} - \bar{w}_{.j}) \Delta b_{ij}$$

$$\Delta b_{ij} + \sum_i \bar{w}_{i.} \Delta b_{ij} + \sum_j \bar{w}_{.j} \Delta b_{ij}$$

já que

$$\sum_{ij} \sum (w_{ij} - \bar{w}_{i.} - \bar{w}_{.j}) \Delta b_{ij} = \sum_{ij} w_{ij}$$

$$\begin{aligned} & \Delta b_{ij} - \sum_{ij} \bar{w}_{i.} \Delta b_{ij} - \sum_{ij} \bar{w}_{.j} \Delta b_{ij} \\ &= \sum_{ij} w_{ij} \Delta b_{ij} - \sum_i \bar{w}_{i.} \Delta b_{i.} = \sum_j \bar{w}_{.j} \Delta b_{.j} \end{aligned}$$

unindo (4) e (3)

$$\begin{aligned} \Delta Y|_L &= \bar{w} \Delta L + L \sum_i \bar{w}_{i.} \Delta b_{i.} + \sum_j \bar{w}_{.j} \Delta b_{.j} + \\ &+ \sum_{ij} (w_{ij} - \bar{w}_{i.} - \bar{w}_{.j}) \Delta b_{ij} \end{aligned}$$

onde

$\bar{w} \Delta L$	=	contribuição da força de trabalho (supondo que a alocação e qualidade permaneçam constantes)
$L \sum_i \bar{w}_{i.} \Delta b_{i.}$	=	contribuição líquida de educação (supondo que alocação permaneça constante)
$L \sum_j \bar{w}_{.j} \Delta b_{.j}$	=	contribuição da realocação de trabalho de qualidade equivalente (supondo que a qualidade permaneça constante)

$$\sum_i \sum_j (w_{ij} - \bar{w}_{i.} - \bar{w}_{.j}) \Delta b_{ij} = \text{termo interação}$$

Agora se não existem diferenças entre os salários de uma certa qualidade de trabalho entre setores:

$$w_{i1} = w_{i2} = w_{i3} = \dots = w_{ij} = k_i$$

$$\bar{w}_{i.} = \frac{\sum_j w_{ij} L_{ij}}{L_{i.}} = \frac{\sum_j k_i L_{ij}}{L_{i.}} = \frac{k_i \sum_j L_{ij}}{L_{i.}} = k_i$$

voltando para a expressão (4) obtemos:

$$\sum_i \sum_j w_{ij} \Delta b_{ij} = \sum_i \sum_j (k_i - k_i - \bar{w}_j) \Delta b_{ij} + \sum_j \bar{w}_i + \sum_j \bar{w}_j \Delta b_j$$

$$= - \sum_j \bar{w}_j \sum_i \Delta b_{ij} + \sum_i \bar{w}_i \Delta b_i + \sum_j \bar{w}_j \Delta b_j$$

$$= - \sum_j \bar{w}_j \sum_i \Delta b_{ij} + \sum_i \bar{w}_i \Delta b_i + \sum_j \bar{w}_j \Delta b_j$$

e  $\Delta Y|y = \bar{w} \cdot \Delta L + \sum_i \bar{w}_i \cdot \Delta b_i$  onde a contribuição de realocação é zero. De maneira semelhante se não existem diferenças na qualidade da força de trabalho,

$$w_{1j} = w_{2j} = \dots = w_{ij} = s_j$$

e a contribuição da educação seria também zero.